

(51)

Int. Cl.:

F 16 j, 9/00

1 - 1974

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



(52)

Deutsche Kl.: 47 f2, 9/00



(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

# Offenlegungsschrift 2 305 826

Aktenzeichen: P 23 05 826.6

Anmeldetag: 7. Februar 1973

Offenlegungstag: 3. Januar 1974

Ausstellungspriorität: —

(30)

Unionspriorität

(32)

Datum: 12. Juni 1972

(33)

Land: V. St. v. Amerika

(31)

Aktenzeichen: 271204

(54)

OLS 2, 305, 826 Sealing ring system for e.g. piston has a first circular seal element and a second identical seal element axially abutting it whereby the two seals can be held undetachable in a circumferential groove. The seals together create a groove for an O-shaped sealing ring and form a dynamic leak-tight seal between the piston and the inner elastic, flexible plastic material, pref. urethane, having a relatively high hardness. 7. 2. 73 as P 2, 305, 826. 6 (12. 6. 72 US 271204) A-T-O INC. (3. 1. 74) F16j, 9/00.

(61)

(62)

Ausscheidung aus:

(71)

Anmelder: A-T-O-Inc., Willoughby, Ohio (V.St.A.)

Vertreter gem. § 16 PatG: Berkenfeld, E., Dr.-Ing.; Berkenfeld, H., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 5000 Köln

(72)

Als Erfinder benannt: Sievenpiper, Ward, Milgrove, N.Y. (V.St.A.)

DT 2305826

Best Available Copy

© 12. 73 309 881/750

7/70

Anlage

zur Eingabe vom

6. Februar 1973 my//

Aktenzeichen

Name d. Anm.

A 93/7

A-T-O Inc.

2305826

### Dichtungsringanordnung

Die Erfindung bezieht sich auf Dichtungsringanordnungen für Arbeitsmittelantriebe und insbesondere auf Dichtungsringanordnungen von zusammengesetzter Ausbildung, die besonders für Niederdruckanwendungen des Arbeitsmittels geeignet sind.

Ältere Ausbildungen für Arbeitsmittelantriebe umfassen aus mehreren Elementen bestehende Dichtungsringanordnungen, die mit Spaltringen versehen sind, welche häufig aus Metall bestehen, so daß sich dieselben festfressen können. Infolge der Spaltungen der Ringe trachten diese gespaltenen Ringe beim Gebrauch von einer richtigen Kreisform abzuweichen. Während diese unrunde Charakteristik bei jenen Spaltringelementen geduldet werden kann, die in hin- und herbeweglichen Teilen großen Durchmessers verwendet werden, wie zum Beispiel in einem bei Hochdruckanwendungen verwendeten Kolben, ergeben sich Probleme bei Elementen verhältnismäßig kleinen Durchmessers, die gewöhnlich bei Niederdruckanwendungen des Arbeitsmittels verwendet werden.

Die primäre Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, die oben angegebenen Probleme zu überwinden, indem eine verbesserte, aus mehreren Elementen bestehende Dichtungsringanordnung vorgesehen wird, welche den wirklich runden Zustand aufrechterhält und eine äusserst lange Lebensdauer aufweist.

Die Dichtungsringanordnung gemäß der Erfindung ist gekennzeichnet durch ein Paar etwas elastischer, nachgiebiger, endlosr Dichtungsringelemente, die aneinanderstossend rund um einen Kolben oder einen anderen Teil unverlierbar angeordnet sind und die einen Preßsitz mit der anderen abzudichtenden Oberfläche aufweisen, um gegen dieselbe eine dynamische Druckabdichtung zu bilden. Ein drittes elastisches, nachgiebiges, endloses R Dichtungsringelement, das wesentlich weicher ist als die beiden anderen Elemente und das in einer durch dieselben begrenzten Nut festgehalten wird,

bildet eine statische Druckabdichtung gegen die Innenfläche der Nut und die ausgenommenen Oberflächen der beiden anderen endlosen Dichtungselemente. Die drei Dichtungselemente werden unter dem Einfluß des Drucks des Arbeitsmittels in einem wirklich runden Zustand gehalten, um eine wirksame Abdichtung gegen das Lecken des Arbeitsmittels zu bilden.

Die Erfindung betrifft daher eine aus mehreren Elementen bestehende Dichtungsringanordnung für Arbeitsmittelantriebe, welche erste und zweite elastisch nachgiebige dynamische Dichtungselemente und ein elastisch nachgiebiges statisches Dichtungselement umfaßt. Das letztere Element besteht aus einem Material, das eine geringere Durometerhärte als die beiden anderen Elemente aufweist. Jedes der drei Dichtungselemente besteht aus einem endlosen ringförmigen Hauptteil, um die Dichtungsringanordnung jederzeit in einem wirklich runden Zustand zu halten.

Die vorstehenden und andere Aufgaben, Vorteile und kennzeichnende Merkmale der Erfindung ergeben sich aus demnachstehenden genauen Beschreibung einer beispielsweise Ausführungsform derselben unter Bezugnahme auf die Zeichnungen, in deren Figuren gleiche Teile mit den gleichen Bezugsziffern bezeichnet sind.

In den Zeichnungen zeigt:

Figur 1: einen teilweisen Längsschnitt eines Teils eines hydraulischen Zylinders, der einen Kolben enthält, welcher mit der aus mehreren Elementen bestehenden Dichtungsringanordnung gemäß der Erfindung versehen ist,

Figur 2: in grösserem Maßstab einen teilweisen Längsschnitt eines der Dichtungselemente der Dichtungsringanordnung gemäß Figur 1,

Figur 3: eine Vorderansicht, welche die eine Seite des endlosen Dichtungselements gemäß Figur 2 veranschaulicht,

Figur 4: eine Rückansicht, welche die andere Seite des endlosen

Dichtungselements gemäss Figur 2 veranschaulicht,

Figur 5: eine Seitenansicht des endlosen Dichtungselements gemäss Figur 2,

Figur 6: eine Vorderansicht des anderen endlosen Dichtungselements der Dichtungsringanordnung gemäss Figur 1 und

Figur 7: in grösserem Maßstab einen teilweisen Querschnitt des endlosen Dichtungselements gemäß Figur 6.

In Figur 1 ist eine beispielsweise Ausführungsform einer allgemein mit 10 bezeichneten Dichtungsringanordnung dargestellt, die gemäß der Erfindung ausgebildet und in einem Kolben 12 angeordnet ist, der in einem hydraulischen Zylinder 14 eine hin- und hergehende Bewegung ausführt. Der Kolben 12 ist an einem Ende einer Kolbenstange 16 abnehmbar befestigt, deren anderes Ende sich in axialer Richtung aus dem Zylindergehäuse heraus erstreckt zwecks Verbindung mit einer (nicht dargestellten) mechanischen Belastung.

Bei der dargestellten besonderen Ausführungsform besteht der Kolben 12 aus zwei ringförmigen Teilen 18 und 20, die rund um einen einen verringerten Durchmesser aufweisenden Teil 22 der Kolbenstange 16 angeordnet sind und in zusammengesetztem Zustand gegen eine ringförmige Schulter 24 der Kolbenstange 16 durch eine Klemmutter 26 gehalten werden, welche auf das innere Ende der Kolbenstange 16 aufgeschraubt ist. Ein O-förmiger Dichtungsring 28 ist rund um den einen verringerten Durchmesser aufweisenden Teil 22 angrenzend an die aneinanderstossenden Seiten der Teile 18 und 20 angeordnet, welche mit Ausnehmungen zur Aufnahme des Ringes versehen sind, der eine lecksichere Abdichtung zwischen denselben bildet.

Die Teile 18 und 20 sind angrenzend an die aneinanderstossenden Seiten derselben mit Umfangsausnehmungen versehen, um eine zusammengesetzte Nut 30 zur Aufnahme der Dichtungsringanordnung 10 zu bilden. Die Nut 30 wird durch eine untere Wandfläche 30a und

im Abstand liegende, parallele, radiale Seitenwandflächen 30 b und 30 c begrenzt. Ein ringförmiger Raum 32, der in Figur 1 stark übertrieben dargestellt ist, ist zwischen dem Kolben 12 und der inneren Wandfläche des Zylinders 14 vorhanden, um einen Arbeitsraum zu bilden. Dieser Raum 32 wird durch die Dichtungsringanordnung 10 abgeschlossen.

Gemäss der Erfindung umfasst die Dichtungsringanordnung 10 ein erstes ringförmiges Dichtungselement 34, ein zweites ringförmiges Dichtungselement 36 und einen üblichen O-förmigen Dichtungsring 38. Die ringförmigen Elemente 34 und 36 sind in der Nut 30 axial aneinanderstossend nebeneinander angeordnet, um eine dynamische lecksichere Abdichtung zwischen dem Kolben 12 und der inneren Wandfläche des Zylinders 14 zu bilden.

Die ringförmigen Elemente 34 und 36 weisen eine identische Ausbildung auf, sind aber in entgegengesetzten Richtungen eingestellt, wenn sie in der in Figur 1 gezeigten Weise zusammengesetzt sind. Jedes ringförmige Element 34, 36 besteht aus einem elastisch nachgiebigen synthetischen Kunststoffmaterial, vorzugsweise einem Urethan, das eine verhältnismässig hohe Durometerhärte aufweist und das genügend steif ist, um den dagegen wirkenden Druckkräften Widerstand zu leisten, welche dasselbe aber unter dem Einfluß des Drucks bis zu einem gewissen Grad verformen. Während das Material, aus dem die Elemente 34, 36 zusammengesetzt sind, vorzugsweise aus Urethan besteht, können selbstverständlich auch andere synthetische Kunststoffe verwendet werden, die ähnliche Eigenschaften aufweisen.

Jedes Element 34, 36 hat die Form eines endlosen Ringes und besteht aus einem ringförmigen Hauptteil 40, der eine im allgemeinen ebene axiale Endfläche 42 aufweist und der an seinem inneren Umfang mit einer ringförmigen Ausnehmung versehen ist, die sich von der Endfläche 42 nach innen erstreckt und durch eine innere axiale Umfangsfläche 44 (Figur 2) und eine geneigte Fläche 46 begrenzt ist. Die gegenüberliegende Endfläche des Hauptteils 40 ist zu einem ersten ringförmigen Flansch 48 und einem zweiten ringförmigen

Flansch 50 geformt, der sich vom Hauptteil 40 nach aussen erstreckt, und zwar in einer etwas divergierenden Richtung. Die Flanschen sind an ihren inneren Enden miteinander verbunden, um einen schalenförmigen Hohlraum 52 zu bilden. Der Flansch 48 erstreckt sich vom Hauptteil 40 im allgemeinen in axialer Richtung und weist am inneren Umfang eine Lagerfläche 54 auf, die eine Fortsetzung der Innenfläche des Hauptteils bildet und in zusammengesetztem Zustand mit der unteren Wand 30a der Nut 30 in Eingriff kommen kann. Der ringförmige Flansch 48 endet in einer axialen Endfläche 56, die zu der Endfläche 42 des Hauptteils parallel ist und mit der Lagerfläche 54 an einer scharfen rechtwinkligen Kante verbunden ist. Der Flansch 48 ist auch mit einer kurzen äusseren geneigten Wand 58 versehen, die sich von der Endfläche 56 und von der Achse des Hauptteils 40 weg nach innen erstreckt und teilweise den Hohlraum 52 begrenzt.

Der ringförmige Flansch 50 erstreckt sich vom Hauptteil 40 nach aussen und weist eine kurze innere Wand 60 auf, die relativ zu der Achse des Hauptteils 40 in einer zur Wand 58 des Flansches 48 divergierenden Richtung geneigt ist, um zwischen denselben den Hohlraum 52 zu bilden. Der Flansch 50 weist eine geneigte äussere Wand 62 auf, die im allgemeinen zur Wand 60 parallel ist und an ihrem inneren Ende mit einem geraden, axialen, äusseren Wandteil 64 des Hauptteils 40 verbunden ist. Der Flansch 50 endet in einer radialen Endfläche 66, die zu der Endfläche 56 des Flansches 48 parallel ist, aber relativ zu derselben etwas nach innen versetzt ist, wie Figur 2 zeigt, und die mit der äusseren Wand 62 des Flansches 50 eine ringförmige Dichtungslippe 68 bildet, um eine wirksame dynamische Abstreifkante zu erhalten.

Das O-förmige Dichtungselement 38 weist ebenfalls die Form eines endlosen Ringes auf, der aus einem endlosen Hauptteil besteht, welcher aus einem verhältnismässig weichen, elastischen nachgebigen Material geformt ist, das eine geringere Durometerhärte als die Dichtungselemente 34, 36 aufweist und das unter dem Einfluß der niedrigen Drücke leicht verformt wird. Das O-förmige Dichtungselement 38 kann aus Gummi oder irgendeinem anderen entspre-

chenden synthetischen elastomeren Material geformt werden und kann an sich von vollkommen üblicher Art sein.

Die Dichtungsringanordnung 10 ist unverlierbar innerhalb der Nut 30 eingeschlossen, welche zu der Achse des Kolbens 12 konzentrisch ist und im axialen Schnitt eine im allgemeinen rechteckige Form aufweist, die durch die untere Wandfläche 30a und die in axialer Richtung im Abstand liegenden Seitenwandflächen 30b und 30c begrenzt ist. Die Elemente 34, 36 und 38 sind in die Nut 30 in die Betriebsstellung innerhalb des Zylinders 14 eingepasst und befinden sich anfänglich in einem etwas entspannten Zustand, wie in Figur 1 gezeigt ist. Insbesondere die Dichtungselemente 34 und 36 sind in der Nut 30 in einer entgegengesetzten, von einander abgekehrten Stellung angeordnet, wobei ihre axialen Endflächen 42 gegeneinander anliegen. Der ringförmige Flansch 50 ist in radialer Richtung nach innen gedrückt, wobei die Lippe 68 in abstreifendem Dichtungseingriff mit der inneren Wandfläche des Zylinders 14 steht, was einen Preßsitz zwischen denselben ergibt. Die inneren Wandflächen 54 der Dichtungselemente 34 und 36 liegen gegen die untere Wandfläche 30a der Nut 30 an. Die kombinierte axiale Länge der Dichtungselemente 34 und 36 ist etwas kleiner als die axiale Länge der Nut 30.

Der O-förmige Dichtungsring 38 wird unverlierbar innerhalb der Nut gehalten, welche durch die inneren Ausnehmungen der Dichtungselemente 34 und 36 gebildet wird. Der Dichtungsring 38 bildet eine statische Abdichtung gegen die untere Wand 30a der Nut 30 und gegen die Oberflächen 44 beziehungsweise 46 der Dichtungselemente 34 und 36. Wie Figur 1 zeigt, wird durch die Anordnung einer solchen statischen Abdichtung das Ringelement 38 verformt, um sich ganz allgemein dem trapezförmigen Querschnitt der Nut anzupassen, welche durch die Oberflächen 44 und 46 der Dichtungselemente 34 und 36 gebildet wird.

Zur Veranschaulichung der Wirkungsweise der Dichtungsringanordnung 10 wird angenommen, dass Arbeitsmittel unter Druck auf die gemäß Figur 1 rechte Seite des Kolbens 12 zur Einwirkung kommt, so dass



derselbe nach links gedrückt wird. Der Arbeitsmitteldruck, der in den Zwischenraum 32 eintritt und auf die rechte Seite des Dichtungselements 34 einwirkt, bewirkt, dass die ganze Dichtungsringanordnung 10 innerhalb der Nut 30 in axialer Richtung etwas nach links bewegt wird. Das Ausmaß der axialen Bewegung ist selbstverständlich sehr klein wegen der winzigen Zwischenräume zwischen der Dichtungsringanordnung 10 und den gegenüberliegenden Seitenwandflächen 30b und 30c der Nut 30. Diese geringe Axialbewegung ist jedoch ausreichend, um zu ermöglichen, dass Arbeitsmittel unter Druck zwischen die Fläche 56 des Dichtungselements 34 und die Seitenwandfläche 30b der Nut beziehungsweise zwischen die Innenfläche 54 des Dichtungselements und die untere Wandfläche 30a der Nut fließt, um gegen das Ringelement 38 zu wirken. Der Arbeitsmitteldruck, der gegen das Ringelement 38 wirkt, erhöht den Abdichtungsdruck desselben gegen die untere Wandfläche 30a der Nut sowie gegen die geneigte Fläche 46 des Dichtungselements 36. Der Arbeitsmitteldruck, der gegen den ringförmigen Flansch 50 wirkt, drückt ausserdem die äussere Wand 62 und die Lippe 68 derselben in festeren Abdichtungseingriff gegen die innere Wandfläche des Zylinders 14. Der Abdichtungseingriff der Lippe 68 mit der inneren Wandfläche des Zylinders 14, der durch den Preßsitz zwischen denselben bewirkt wird, wird durch die Wirkung des Arbeitsmitteldrucks im Hohlraum 52 verstärkt. Die Dichtungsringanordnung 10 dichtet in gleich wirksamer Weise gegen den Arbeitsmitteldruck ab, der in entgegengesetzter Richtung zu der vorstehend beschriebenen wirkt.

Die Dichtungsringanordnung 10 ist besonders für Anwendungen verhältnismässig niedrigen Drucks geeignet, bei welchen der Kolbendurchmesser relativ klein ist, weil die endlosen Ringe der Dichtungselemente 34 und 36 die Dichtungsringanordnung 10 in einem wirklich runden Zustand halten, um jederzeit eine maximale Wirksamkeit der Abdichtung zu erzielen. Irgendeine Verformung der ringförmigen Flanschen 50 wird beispielsweise gleichmässig im ganzen Umfangsbereich auftreten, so dass dieselben jederzeit einen wirklich runden Zustand einnehmen.



Als Ergebnis der Erfindung wird eine verbesserte Dichtungsringanordnung für Arbeitsmittelantriebe vorgesehen, die aus einem Paar endloser, ringförmiger Dichtungselemente besteht, welche einen dynamischen Preßsitz mit der abzudichtenden Oberfläche aufweisen, sowie aus einem mit denselben vereinigten endlosen, verhältnismäßig weichen, ringförmigen Dichtungselement, das eine statische Druckabdichtung mit den inneren Oberflächen der Nut und den inneren Oberflächen der erstgenannten Dichtungselemente bildet. Die endlose ringförmige Gestaltung dieser Elemente hält die Dichtungsringanordnung jederzeit in einem wirklich runden Zustand, um ein Lecken des Arbeitsmittels zu verhindern.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellte und beschriebene bevorzugte Ausführungsform beschränkt, die verschiedene Abänderungen erfahren kann, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

#### P A T E N T A N S P R Ü C H E

Anlage  
zur Eingabe vom

6. Februar 1973 my.

Aktenzeichen

Name d. Anm. A-T.O Inc.

A 93/7

P A T E N T A N S P R Ü C H E

① Dichtungsringanordnung, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes ringförmiges Dichtungselement und ein zweites ringförmiges Dichtungselement in axial aneinanderstossender Stellung angeordnet sind und unverlierbar in einer Umfangsnut gehalten werden können, welche in einem Teil ausgebildet ist, der relativ zu einem rohrförmigen Teil hin- und herbeweglich ist, dass die ersten und zweiten Dichtungselemente Teile aufweisen, die mit der inneren Wandfläche des rohrförmigen Teils in Dichtungseingriff stehen, dass die Dichtungselemente innere Ausnehmungen aufweisen, welche eine zusammengesetzte Nut begrenzen, dass ein drittes Dichtungselement, das von der zusammengesetzten Nut aufgenommen wird, Teile aufweist, die mit der unteren Wand der Umfangsnut und mit den ersten und zweiten Dichtungselementen in Dichtungseingriff stehen, sowie dass jedes der ersten, zweiten und dritten Dichtungselemente einen endlosen ringförmigen Hauptteil aufweist, der die Dichtungsringanordnung in einem wirklich runden Zustand hält.

2. Dichtungsringanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Hauptteil der ersten und zweiten Dichtungselemente an einem axialen Ende mit einer ebenen Fläche versehen ist, welche sich senkrecht zur Achse des Hauptteils erstreckt, während am entgegengesetzten axialen Ende erste und zweite ringförmige Flanschen ausgebildet sind, die in radialer Richtung im Abstand voneinander liegen und zwischen sich einen ringförmigen Hohlraum begrenzen.

3. Dichtungsringanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste ringförmige Flansch einen geneigten äusseren Wandteil aufweist, der in einer ringförmigen Dichtungslippe endet, welche mit der inneren Wandfläche des rohrförmigen Teils einen Preßsitz aufweist.

4. Dichtungsringanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

dass die ersten und zweiten Elemente aus einem elastisch nachgiebigen Material geformt sind und dass das dritte Dichtungselement aus einem verhältnismässig weichen, elastisch nachgiebigen Material mit einer geringeren Durometerhärte als die ersten und zweiten Dichtungselemente f geformt ist, dass jeder Hauptteil der ersten und zweiten Dichtungselemente mit einer Innenfläche versehen ist, die zu der Achse des Hauptteils parallel ist, dass jede der inneren Ausnehmungen der ersten und zweiten Dichtungselemente durch eine Fläche begrenzt ist, die sich von der ebenen axialen Endfläche nach innen erstreckt und zu der Innenfläche des Hauptteils konzentrisch ist, sowie von einer geneigten Fläche, die sich vom inneren Ende der nach innen gerichteten Fläche zu der Innenfläche des Hauptteils nach innen erstreckt, und dass das dritte Dichtungselement Teile aufweist, die mit den nach innen gerichteten Flächen beziehungsweise mit den geneigten Flächen der ersten und zweiten Dichtungselemente in Dichtungseingriff stehen.

5. Dichtungsringanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Hauptteil der ersten und zweiten Dichtungselemente mit einer Innenfläche versehen ist, die zu der Achse des Hauptteils parallel ist und mit einer ebenen axialen Endfläche, die zu der Achse des Hauptteils senkrecht steht, sowie dass jede der inneren Ausnehmungen der ersten und zweiten Dichtungselemente von einer Fläche begrenzt ist, die sich von der ebenen axialen Endfläche nach innen erstreckt und zur Innenfläche des Hauptteils konzentrisch ist, und von einer geneigten Fläche, die sich vom inneren Ende der nach innen gerichteten Fläche zu der Innenfläche des Hauptteils nach innen erstreckt.

6. Dichtungsringanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Elemente aus einem elastisch nachgiebigen Material geformt sind und dass das dritte Dichtungselement aus einem verhältnismässig weichen, elastisch nachgiebigen Material mit einer geringeren Durometerhärte als die ersten und zweiten Dichtungselemente geformt ist.

7. Dichtungsringanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,

dass das dritte Dichtungselement in der zusammengesetzten Nut verformt wird, um sich im allgemeinen der Querschnittsform derselben anzupassen.

8. Dichtungsringanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Dichtungselement Teile aufweist, die mit den nach innen gerichteten Flächen beziehungsweise mit den geneigten Flächen der ersten und zweiten Dichtungselemente in Dichtungseingriff stehen.

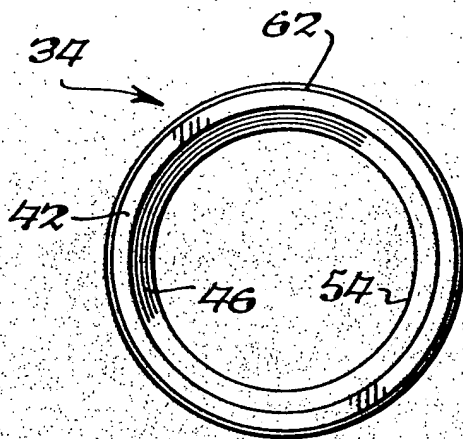


Fig. 3.

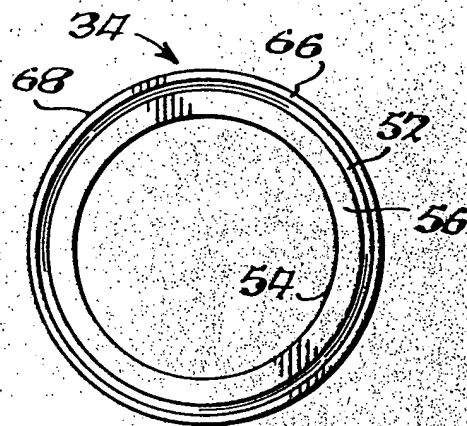


Fig. 4.

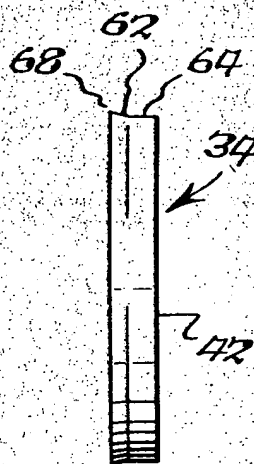


Fig. 5.

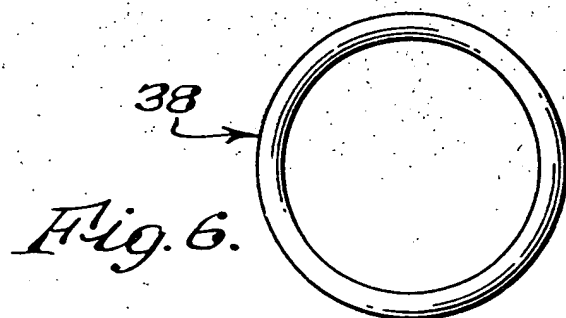


Fig. 6.

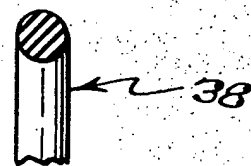


Fig. 7.

92/251

47f2 9-00 AT:07.02.73 OT:03.01.74

2305826

.B.

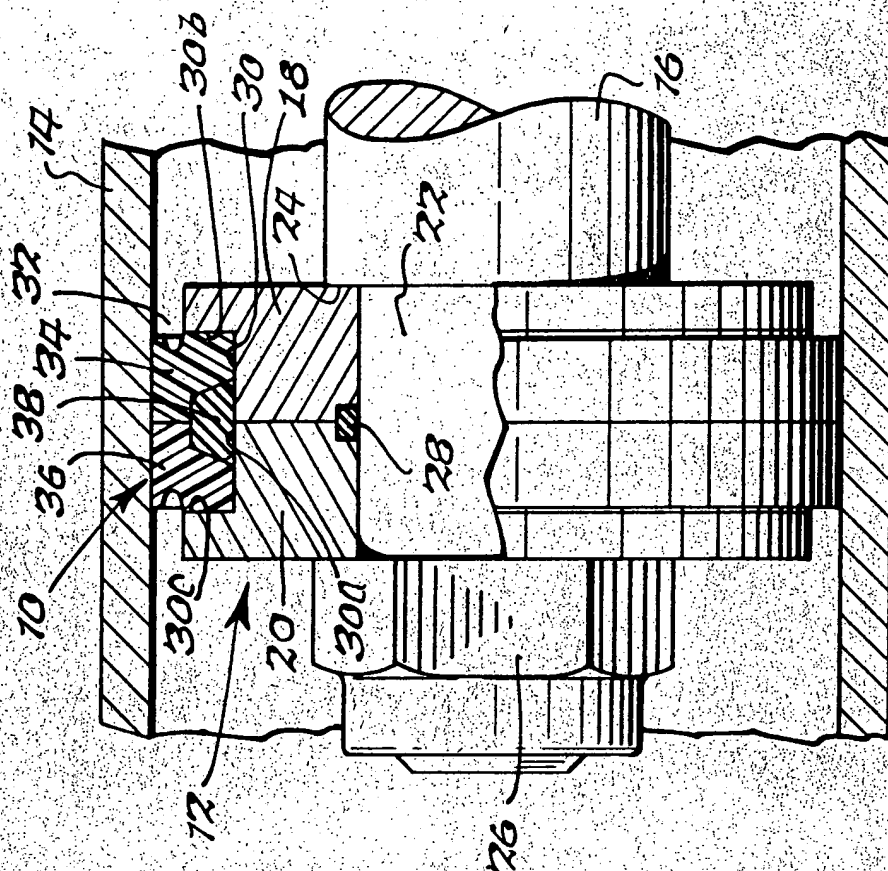


Fig. 1.

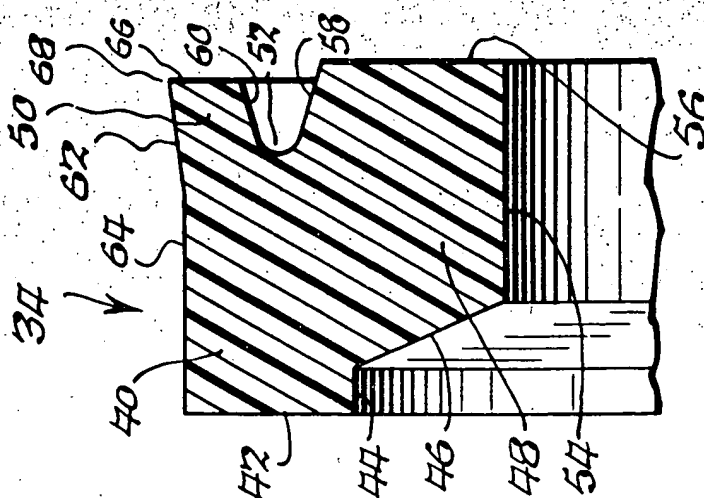


Fig. 2.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**